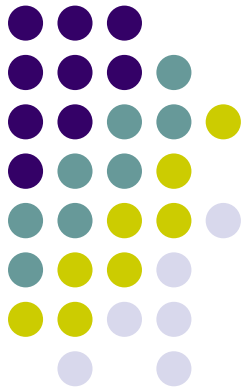
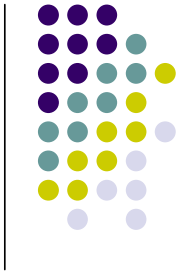
Vyhledávání

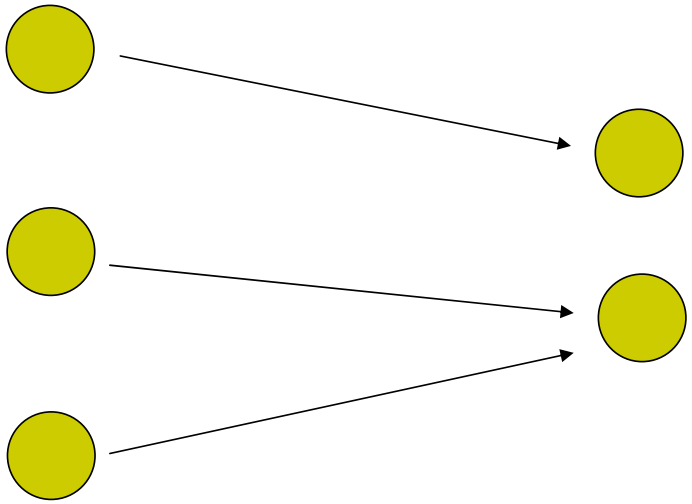
doc. Ing. Miroslav Beneš, Ph.D.
katedra informatiky FEI VŠB-TUO
A-1007 / 597 324 213
http://www.cs.vsb.cz/benes
Miroslav.Benes@vsb.cz



Pojem zobrazení (Map)



```
Osoba vyhledejOsobu(String prijmeni) { … }
```



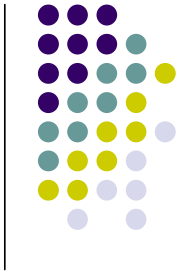
definiční obor

(např. String)

obor hodnot

(např. Osoba)

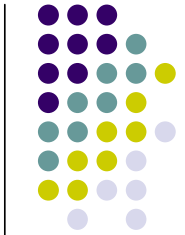
Asociativní pole



- Zobecnění pojmu pole na indexy libovolného typu (index = vyhledávací klíč)

- Příklad (PHP):
  - $dny = array();
    $dny[“Po”] = “Pondělí”; $dny[“Ut”] = “Úterý”; …
  - echo $dny[“St”];

Rozhraní Map

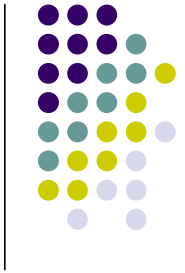


```
interface Map {
   // vložení hodnoty se zadaným klíčem
   Object put(Object key, Object value);

   // vyhledání podle klíče
   Object get(Object key);

   // odstranění hodnoty
   Object remove(Object key);
}
```

Implementace



- tabulka s lineárním vyhledáváním v poli nebo seznamu, O(n)
- tabulka s binárním vyhledáváním v poli, O(log n)
- binární vyhledávací strom, O(n) – O(log n)
- tabulka s rozptýlenými položkami. O(1) - ??

Implementace vyhledávací tabulky seznamem

```
class ArrayMap implements Map
{
   // klíče
   private ArrayList keys;
   // hodnoty
   private ArrayList values;

   public ArrayMap(int capacity) {
     keys = new ArrayList(capacity);
     values = new ArrayList(capacity);
   }
```

Implementace vyhledávací tabulky seznamem

```
public Object get(Object key)
{
  int index = keys.indexOf(key);
  if( index < 0 ) return null;

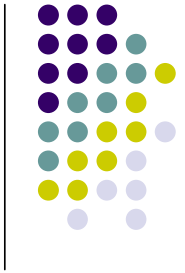
  return values.get(index);
}
```

Implementace vyhledávací tabulky seznamem

```
public Object put(Object key, Object value)
{
  int index = keys.indexOf(key);
  if( index < 0 ) {
     keys.add(key);
     values.add(value);
     return null;
  }

  Object oldValue = values.get(index);
  values.set(index, value);
  return oldValue;
}
```

Implementace vyhledávací tabulky seznamem

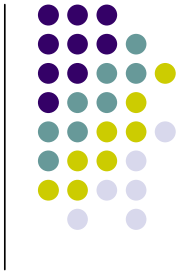


```
public Object remove(Object key)
{
  int index = keys.indexOf(key);
  if( index < 0 ) return null;

  Object oldValue = values.get(index);

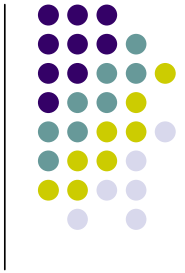
  keys.remove(index);
  values.remove(index);
  return oldValue;
}
```

Tabulka s rozptýlenými položkami (hash table)



- Mapovací funkce
  - *h*: Object → 0 .. (*n*-1)
  - ```
    Object get(Object key) {
        return tabulka[h(key)];
    }
    ```
  - Ideální mapovací funkce = prostá funkce
    - každý klíč se mapuje na jiný index
  - Skutečná mapovací funkce
    - mnohem více klíčů než indexů
    - vznikají kolize (synonyma)
    ```

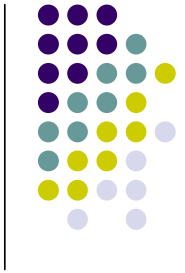
Mapovací funkce v Javě



- class Object:
  - int *hashCode*() { return *h(key)*; }
- Příklad:

```
class Osoba {
   String login;
   String jmeno;
   public int hashCode() {
      return login.hashCode();
   }
}
```

Řešení kolizí klíčů



- `index = key.hashCode() % kapacita`
- $\texttt{index}_{key1} = \texttt{index}_{key2}$ → kolize
- Co s kolizemi?
  - Vyhnout se jim – pokud známe množinu klíčů předem (např. CD-ROM, klíčová slova jazyka, ...)
  - Minimalizovat počet kolizí a řešit je:
    - řetězení synonym do pomocných datových struktur (seznam, strom, ...)
    - otevřené adresování – nalezení náhradního indexu

Tabulka s řetězením synonym

```
class Entry {
  Object key;    // klíč
  Object value; // hodnota
  Entry next;    // další synonymum
}

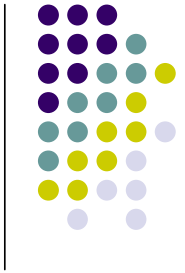
Entry[] table
           = new Entry[kapacita];
```

Tabulka s řetězením synonym

```
public Object get(Object key)
{
  int index = key.hashCode() % table.length;
  HashMapEntry entry = table[index];

  while( entry != null ) {
    if( key.equals(entry.key) )
      return entry.value;
    entry = entry.next;
  }
  return null;
}
```

Tabulka s otevřeným adresováním

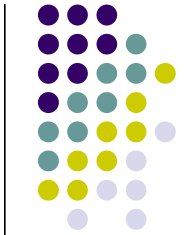


- Rozptylovací funkce
  - r: 0..(kapacita-1) → 0..(kapacita-1)
- Příklady:
  - r(i) = (i + 1) % kapacita

    - přechod na následující položku
  - r(i) = (i + n) % kapacita

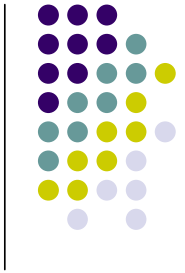
    - n musí být nesoudělné s kapacitou, např. prvočísla
    - je třeba využít celé kapacity tabulky

Tabulka s otevřeným adresováním



```
public Object get(Object key) {
  int index0 = key.hashCode()
               % table.length;
  int index = index0;
  Entry entry;
  while( (entry = table[index]) != null ) {
    if( key.equals(entry.key) )
      return entry.value;
    index = (index + delta) % table.length;
    if( index == index0 ) return null;
  }
  return null;
}
```

Vyhledávání v Javě



- `import java.util.*;`
- **Rozhraní:**
  - **Map**
  - **Map.Entry**
- **Třídy:**
  - **HashMap**
    tabulka s rozptýlenými položkami
  - **TreeMap**
    vyhledávací strom

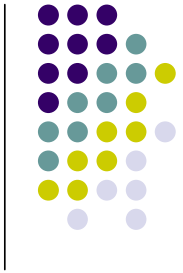
Příklad

```
Map dny = new TreeMap();
dny.put("Po", "Pondělí");
dny.put("Ut", "Úterý");
…

String s = (String)dny.get("St");


Iterator it = dny.entrySet().iterator();
            // dny.keySet(), dny.values()
while( it.hasNext() ) {
  Map.Entry entry = (Map.Entry)it.next();
  System.out.println(entry.getKey());
}
```

Úkol do cvičení



- Vytvořte program, který pro zadaný soubor určí počty výskytů jednotlivých znaků a vytiskne je přehledně v tabulce.
  - a: 6
    b: 2
    c: 2
    d: 1
    ...